

Aus der Audiologischen Abteilung der Hals-, Nasen-, Ohren-
klinik und -Poliklinik im Klinikum Steglitz
der Freien Universität Berlin

(Leiter der Abt.: Prof. Dr. med. O. v. Arentsschild)

Beitrag zur Frage der Parakusis WILLISII
bei Anwendung des Freiburger
Sprachverständnistests

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Hildebrandt, Malte
aus Reichenstein

1971



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548807_0044

Aus der Audiologischen Abteilung der Hals-, Nasen-, Ohren-
klinik und -Poliklinik im Klinikum Steglitz
der Freien Universität Berlin
(Leiter der Abt.: Prof. Dr. med. O. v. Arentsschild)

**Beitrag zur Frage der Parakusis WILLISII
bei Anwendung des Freiburger
Sprachverständnistests**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

**vorgelegt von
Hildebrandt, Malte
aus Reichenstein**

Referent: Professor Dr. med. O. v. Arentsschild

Korreferent: Professor Dr. med. Werner Schwab



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche
der Freien Universität Berlin.

Promoviert am: 19. 10. 1971

Inhaltsverzeichnis

=====

	Seite
Einleitung	3
I. Anmerkungen zu oft verwendeten Begriffen in der Audiologie	5
II. Ältere Beiträge zur Frage der Parakusis	7
III. Arbeiten der letzten 20 Jahre zur Frage der Parakusis	10
1. Tonaudiometrische Untersuchungen	10
2. Anmerkungen zur Verwendung von Tonaudiometrie und Stimmgabel	13
3. Sprachaudiometrische Untersuchungen	15
4. Zusammenfassende Kritik der bisherigen Arbeiten zur Parakusis	21
IV. Eigene Untersuchungen	24
1. Erläuterungen zur angewendeten Methode	24
2. Ergebnisse	31
a) Meßwerte von 5 über Lautsprecher geprüften Otoklerotikern	35
b) Meßwerte von 17 über Kopfhörer geprüften Otoklerotikern	37
c) Meßwerte von 10 über Kopfhörer geprüften Schalleitungsschwer- hörigen mit chron.Otitis media	44
d) Meßwerte von 13 über Kopfhörer geprüften Innenohrschwerhörigen	47
3. Folgerungen	51
V. Zusammenfassung	53
VI. Literaturverzeichnis	55

Einleitung:

=====

Parakusis wird von vielen Autoren als klinisches Zeichen einer beidseitigen Schalleitungsschwerhörigkeit gedeutet. Der Parakusische hat das Empfinden, in einer geräuschvollen Umgebung besser verstehen zu können als in ruhiger Umgebung. Ein Parakusischer berichtete z.B., daß er in der U-Bahn die Gespräche der Fahrgäste besser verfolgen könne, wenn sich der Zug in Bewegung befindet, als wenn er stillsteht. Ein typisches Beispiel vom Verhalten eines Parakusischen wurde von DUDOK DE WITT und VAN DISHOECK (10) erwähnt. Sie berichteten über Beobachtungen, daß ein Parakusischer im Gegensatz zu einer normalhörenden Person ein eingeschaltetes Autoradio nicht lauter zu stellen brauchte, wenn der Motor angelassen wurde. Der Parakusische gab dann sogar an, besser verstehen zu können.

Seit Thomas WILLIS haben sich zahlreiche Wissenschaftler mit dem Problem der Parakusis befaßt (SHAMBAUGH (33), LANGENBECK (20), MAC FARLAN (24), FRUGONI (13), LANOS (21), GUNDERSEN (14), DUDOK DE WITT (9), OEKEN (28) etc.) und sind zu recht widersprüchlichen Ergebnissen gekommen. Das beruht sicherlich zu einem großen Teil auf den damals noch unvollkommenen Untersuchungsmethoden. Doch auch heute sind die Ergebnisse der Arbeiten zur Parakusis trotz der verfeinerten elektroakustischen Einrichtungen nicht weniger widersprüchlich als früher. Viele Autoren konnten Parakusis feststellen (SULLIVAN und HODGES (35), CHLADEK (7), DUDOK DE WITT (9) etc.), andere überhaupt nicht (ESCAT (11), AZZI und INVERNIZZI (1), SIMONTON und HEDGECOCK (34) etc.). Die meisten Autoren, die eine Parakusis gefunden hatten, stimmten darin überein, daß die P.W. nur bei Schalleitungsschwerhörigen zu finden wäre. GUNDERSON (1958) (14) sowie MASPETIOL und ALBERTINI (1962) (25) berichteten auch über P.W. bei manchen Innenohrschwerhörigen.

So besteht auch heute noch die Frage zu Recht: Gibt es ein tatsächliches Besserverstehen von Sprache im Lärm ? Und wenn ja, findet sich P.W. nur bei Schalleitungs-schwerhörigen ?

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit dieser Frage. Es werden sprachaudiometrische Untersuchungen bei gleichzeitiger Geräuschanwendung gemacht. Hierbei wird der Freiburger Sprachverständnistest angewendet.

Untersucht werden 13 Innenohrschwerhörige, 22 Otosklerotiker und 10 Schwerhörige mit überwiegender Schalleitungs-komponente, die Folge einer chronischen Otitis media ist.

I. Anmerkungen zu oft verwendeten Begriffen in der Audiologie:
=====

Bewertungseinheit für die subjektive Schallwahrnehmung war bisher das Phon, besser DIN-phon (nach DIN 5045). Der in DIN-phon gemessene Lautstärkepegel entspricht dem Schalldruckpegel eines subjektiv gleich laut wahrgenommenen 1000 Hz-Tones.

Früher verwendete man hierfür auch den Begriff "Lautstärke". Nach neuerer Übereinkunft gibt der Begriff "Lautstärke" nur noch eine Gleichheit oder Ungleichheit an, nicht aber einen Zahlenwert (5). Für einen 1000 Hz-Ton besteht also vollkommene Übereinstimmung zwischen Lautstärkepegel in DIN-phon gemessen und dem Schalldruckpegel in Dezibel gemessen, denn für beide Bewertungseinheiten ist der Nullpunkt mit 2×10^{-4} Mikrobar bei 1000 Hz festgelegt worden. Für jede andere Frequenz weichen die Werte für den Lautstärkepegel und Schalldruckpegel aber mehr oder weniger stark voneinander ab.

Neuerdings wird anstatt des in DIN-phon gemessenen Lautstärkepegels mit dem sog. bewerteten Schallpegel gearbeitet (5). Die Meßergebnisse werden hierbei mit dB(A), dB(B) oder dB(C) bezeichnet, je nachdem ob einer der drei BewertungsfILTER mit der Bezeichnung A,B oder C verwendet worden ist. Diese BewertungsfILTER unterscheiden sich dadurch, daß sie tiefe und hohe Frequenzen gegenüber den mittleren Frequenzen mehr oder weniger benachteiligen. Zur Messung wird ein besonderer Schallpegelmesser benutzt, dessen Eigenschaften durch DIN 45 633, Blatt 1 festgelegt sind. Das Gerät zeigt den Pegel des durch bestimmte Frequenzfilter "bewerteten" Schalldruckes an. Die Bewertungskurven ahmen annähernd das Lautstärkeempfinden für reine, stationäre Töne nach. Für diese Schallart besteht also fast Übereinstimmung mit dem Lautstärkepegel. Bei anderen Schallarten ergeben sich jedoch oft große Unterschiede. Für impulsartige Schallpegel wurden inzwischen sog. "Impulsschallpegelmesser" genormt (DIN 45 633, Blatt 2), deren Anwendung auch für

die Sprachaudiometrie-Eichung empfohlen wird, weil dieses Meßinstrument dem subjektiven Lautstärkeempfinden am besten entspreche (BRINKMANN, DIESTEL, MRASS) (4).

II. Ältere Beiträge zur Frage der Parakusis

Bekannt wurde das Phänomen des sogenannten Besserhörens im Lärm unter dem Namen: "Parakusis Willisii", benannt nach dem Engländer Thomas WILLIS, der im Jahre 1672 von einer Patientin berichtete, die wenn sie Gäste in ihrem Salon empfing, ständig einen Diener trommeln ließ, um den Gesprächen besser folgen zu können.

In neuerer Zeit wies RIEBER (31) darauf hin, daß bereits vor Thomas WILLIS die Erscheinung des Besserverstehens im Lärm beschrieben worden sei, und zwar im Jahre 1668 von William HOLDER in den 'Philosophical Transactions of the Royal Society'. Er glaubte, die Verbesserung der Sprachverständlichkeit im Lärm auf die durch das Störgeräusch verursachte Spannung des Trommelfells zurückführen zu können.

Von Anfang an war die Frage umstritten, ob es ein tatsächliches Besserverstehen von Sprache im Lärm gäbe. So konnte z.B. ESCAT (11) nur eine relative Verbesserung des Verstehens im Lärm finden. Er kam zu folgenden Schlußfolgerungen:

1. der Normalhörende spreche im Lärm lauter als gewöhnlich,
2. ein "Otospongiotiker" werde durch eine lärmende Umgebung, in der zumeist die tiefen Frequenzen überwiegen, - z.B. beim Zuglärm - nicht so sehr gestört wie ein Normalhörender, da der "Otospongiotiker" ohnehin die tiefen Töne nur sehr schlecht wahrnehmen könne, dafür aber
3. ein noch gutes Gehör für Töne mittlerer und hoher Frequenzen habe.

Somit könne er einen Normalhörenden im Lärm besser verstehen, da jener dabei mit erhöhter Stimme spreche.

BONAIN (3) gab im Jahre 1925 (auf dem XXXVIII Congrès français d'oto-rhino-laryngologie) in Paris folgende

Erklärung:

Bei Schalleitungsschwerhörigen trete eine Vermehrung des Widerstandes in der aero-tympanalen Leitung ein, wodurch das innere Ohr vor den von außen eindringenden Geräuschen geschützt werde. Es befinde sich in einem Zustand relativer Ruhe, der für die Aufnahme von Tönen, die dem Schädel durch Aufsetzen einer schwingenden Stimmgabel zugeführt werden, besonders günstig sei.

Besserverstehen also, weil das Ohr des Schalleitungsschwerhörigen den Lärm nicht wahrnimmt. - Außerdem spreche der Normalhörende im Lärm lauter als in ruhiger Umgebung. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen KNUDSEN (1926) (19), SHAM-BAUGH (33) und LANGENBECK (20).

POLITZER (30) schrieb über eigene Beobachtungen von Parakusis Willisii bei Aufsetzen einer tief abgestimmten Stimmgabel auf den Kopf. Er stellte sich vor, daß die versteifte Gehörknöchelchenkette, vor allem aber der Stapes, durch Vibrationen in einen labileren Gleichgewichtszustand gelange und dadurch leichter auf Schallschwingungen reagieren könne.

MYGIND (26) nahm an, daß die höheren Teiltöne des Störungstones durch den Schädelknochen besser geleitet werden als die tieferen Teiltöne. Der Störungsreiz würde so geschwächt und der Schwellenreiz verstärkt. Töne sollen sich verstärken, wenn die Erregungszonen sich überlappen. Außerdem berichteten über das Vorkommen einer tatsächlichen Zunahme der Verständlichkeit im Lärm: HASTINGS, SOMMERVILLE, SCARF (1928) (18) sowie MAC FARLAN (1931) (24) und DAVIDSON (1949) (8).

Wir sehen hier bereits eine Vielfalt der Auffassungen über das Zustandekommen von Parakusis Willisii. Doch verwundert das nicht, wenn man bedenkt, daß es damals noch nicht die heute üblichen standardisierten Tests und auch nicht die hochwertigen Audiometer gab, die heute in der Audiologie selbstverständlich sind. Es hatte fast jeder Autor seine

eigene Versuchsanordnung und verwendete die verschiedensten Geräte und Tests. Auch das benutzte Hintergrundgeräusch wurde ziemlich willkürlich erzeugt. Es reichte von den Schwingungen einer auf den Schädel aufgesetzten Stimmgabel (POLITZER) bis hin zu dem Geräusch des Strahles eines Wasserhahnes (DAVIDSON) (8).

Die Sprachaudiometrie mit geeigneten Tests (Spondee Test etc.) fand ihre allgemeine Verbreitung in Amerika in den Jahren zwischen 1942 und 1946. Seit Einführung des Magnettonverfahrens in die Audiometrie durch SCHUBERT 1947 kam es auch in Deutschland zu einer zunehmenden Verbreitung der Sprachaudiometrie (12). Es erscheint mir daher sinnvoll, wenn ich mich bei den folgenden Ausführungen auf die Veröffentlichungen der letzten 20 Jahre beschränke.

III. Arbeiten der letzten 20 Jahre zur Frage der Parakusis =====

1. Tonaudiometrische Untersuchungen

AZZI und INVERNIZZI (1) bestimmten die Schwellenwerte für die verschiedenen Frequenzen einmal in ruhiger Umgebung und ein anderes Mal während der Einwirkung eines Störgeräusches mit bekanntem Spektrum. Dabei kam es beim Otoklerotiker zu einer geringgradigen Verschiebung der Hörschwellenkurve zu höheren dB-Werten. Bei Schalleitungsstörung anderer Genese stellten sie eine weitere Verschiebung der Hörschwellenkurve in gleicher Richtung fest. Beim Innenohrschwerhörigen fanden sie eine noch stärkere Verschiebung der Hörschwellenkurve. Nach diesen Ergebnissen wäre bei der Parakusis also nur eine relative Verbesserung der Verständlichkeit von Sprache im Lärm zu erwarten.

BOCCA (2) prüfte einmal die Hörschwelle für einen Ton mit einer Frequenz von 1000 Hz bei gleichzeitiger Maskierung über die Knochenleitung und ein anderes Mal bei Maskierung über die Luftleitung. Für die Maskierung verwendete er eine Stimmgabel mit einer Frequenz von 100 Hz. Es zeigte sich bei zunehmender Amplitude des Maskierungstones ein deutlicher Anstieg der Hörschwelle beim Normalhörenden, ein etwas geringerer Anstieg beim Mittelohrschwerhörigen und eine unveränderte Hörschwelle beim Otoklerotiker. Bei Maskierung über die Luftleitung erhöhte sich die Hörschwelle in jedem Falle, am stärksten aber beim Normalhörenden. Frequenzen von 12 bis 30 Hz beeinflussten die Hörschwelle nicht.

FRUGONI (13) bediente sich der Methode nach BOCCA. Er bestimmte zuerst die Luftleitungshörkurve und schlug dann eine Stimmgabel mit der Frequenz von 100 Hz stark an und setzte sie auf den Scheitel des Patienten. Nun prüfte er die Hörschwelle für Luftleitung mit einem Ton von 1000 Hz, wobei er den Prüftönen in 5 dB-Schritten verstärkte und dazwischen jedesmal die Stimmgabel neu anschlug. Der Vergleich der Hörschwelle für einen Ton der Frequenz 1000 im Luftleitungs-

audiogramm mit der Hörschwelle der Frequenz 1000 bei gleichzeitigem Störgeräusch durch die auf den Scheitel gesetzte Stimmgabel mit der Eigenfrequenz 100 zeigte, ob Parakusis vorhanden war.

SULLIVAN und HODGES (35) prüften einmal in Ruhe und ein anderes Mal bei einem Umgebungslärm von 90 dB. Sie prüften im freien Feld unter Verwendung von Lautsprechern. Die gesendeten Töne wurden zweimal unterbrochen, um zum einen stehende Wellen im Untersuchungsraum zu vermeiden und zum anderen eine weitere Anregung für das Ohr zu haben. Für den Störlärm wurde ein "white-noise" Geräusch verwendet.

Sie kamen zu folgenden Ergebnissen:

1. Parakusis existiert.
2. Parakusis findet sich nur bei Schalleitungsstörungen.
3. Am auffälligsten tritt die Parakusis beim Otosklerotiker in Erscheinung.
4. Der größte Gewinn an Verständlichkeit findet sich bei Tönen oberhalb von 1500 Hz.
5. Die Parakusis ist um so auffälliger, je intensiver das umgebende Geräusch ist.

Dem reflektorischen Anspannen der Mittelohrmuskeln während Geräuscheinwirkung wird von manchen Autoren Bedeutung für das Zustandekommen des sog. Besserhörens im Lärm zugeschrieben. Denn dieser Reflex hat zur Folge, daß Geräusche tieferer Frequenz dem Innenohr schwerer zugeleitet werden können als bei Ausbleiben der Kontraktion der Mittelohrmuskeln, d.h.: es tritt ein Empfindlichkeitsverlust des Hörorgans im unteren Frequenzbereich ein (PICHLER (29), NAKAMURA und OKAMOTO (27), HALLPIKE (17), LEHNHARDT (23) etc.). Während NAKAMURA und OKAMOTO (27) sowie HALLPIKE (17) allein auf die Dämpfung der percipierten Töne niederer Frequenz hinwiesen und darin eine Schutzfunktion für das Innenohr sahen, wiesen PICHLER (29), LEHNHARDT (23), CANGURA (6), WEVER und VERNON (36) darauf hin, daß nicht nur die

Dämpfung von Tönen niederer Frequenz eine Rolle spiele, sondern daß vor allem eine Verschiebung der Empfindlichkeitskurve des Ohres zu höheren Frequenzen für diesen Reflex charakteristisch sei. Sie fanden im mittleren Frequenzbereich sogar eine leichte Hörverbesserung. WEVER und VERNON (36) fanden bei den Frequenzen zwischen 600 und 1000 Hz eine leichte Hörverbesserung von durchschnittlich 3,5 dB. LEHNHARDT (23) fand bei 1300 Hz eine leichte Hörverbesserung um 1 bis 2 dB. PICHLER (29) berichtete über eine leichte Hörverbesserung bei 3000 Hz nach elektrokutaner Reizung der Mittelohrmuskeln. Hier sei kurz auf eine weitere interessante Beobachtung WIGANDS (37) hingewiesen. Er beobachtete beim Einsetzen des Mittelohrmuskelreflexes eine Verkürzung der Ausschwingzeiten für die angewendeten Schallimpulse. Das Zeitaufklärungsvermögen des Ohres wurde dadurch um ca. 50 % verbessert. Die "Informationskapazität" wurde also um diesen Wert erhöht.

SULLIVAN und HODGES (35) benutzten diesen Reflex als Ausgangspunkt für ihre Erklärung der Parakusis Willisii. Sie sagten nämlich, daß die Veränderungen im Mittelohr die beim Normalhörenden durch den Stapediusreflex eintreten, sich beim Otosklerotiker als Folge der durch die Krankheit bedingten Versteifung der Gehörknöchelchenkette in noch viel stärkerem Ausmaß und auf Dauer manifestiert haben. Der Otosklerotiker sei also in viel stärkerem Grade gegen Lärm tiefer Frequenzen abgeschirmt als ein Normalhörender. Folglich soll der Otosklerotiker auch die Töne hoher Frequenzen besser verstehen können als der Normalhörende. Außerdem sollte beim Otosklerotiker bei Geräuscheinwirkung die Cochlea stärker für Töne höherer Frequenz sensibilisiert werden als z.B. in ruhiger Umgebung.

Auch CHLADEK (7) fand in geräuschvoller Umgebung eine wirkliche Verbesserung der Wahrnehmbarkeit von Tönen. Diese Erscheinung trat am häufigsten dann auf, wenn der Lärm 60 bis 80 Phon betrug, wobei sich neben der akustischen Aufnahme auch der Faktor der Vibration geltend machen sollte. Eine

objektive Parakusis zeigte sich bei der Tonaudiometrie auf allen Frequenzen und am häufigsten dann, wenn der Hörverlust 60 dB betrug. Für das Zustandekommen der Parakusis sei besonders die gegenseitige Wirkung der akustischen und vibrierenden Reizung im Sinne einer negativen Induktion wichtig.

2. Anmerkungen zur Verwendung von Tonaudiometrie und Stimmgabel

Obwohl nach BOCCA (2) und FRUGONI (13) die mit Hilfe der Tonaudiometrie gewonnenen Ergebnisse mit denen der viel komplizierteren Sprachaudiometrie übereinstimmen sollen, müssen an dieser Stelle doch einige kritische Urteile zur Tonaudiometrie erwähnt werden.

Nach SCHUBERT (32) kann das Tonaudiogramm nur über Verhältnisse an der Hörschwelle Auskunft geben. Von den überschwelligen Verhältnissen kann im Einzelfall nichts ausgesagt werden. Starkes und frequenzabhängiges Recruitment würden sich z.B. sehr ungünstig auf das Sprachverstehen auswirken, was mit dem Tonschwellenaudiogramm aber gar nicht zu erfassen wäre.

Im einzelnen weist SCHUBERT (32) darauf hin, daß z.B. die 53 in der deutschen Sprache vorkommenden Laute nicht alle mit gleicher Schallintensität ausgesprochen werden. Vokale klingen im Durchschnitt lauter als Konsonanten. Zwischen leisesten und lautesten Sprachelementen sei ein Unterschied von 30 dB gemessen worden, d.h. die "innere Sprachdynamik" betrage 30 dB (32). Wenn also die leisesten Sprachlaute von der Versuchsperson gerade noch gehört werden, dann liegen die Vokale im überschwelligen Hörgebiet. Da, je nachdem ob Recruitment vorliegt oder nicht, der überschwellige Lautheitsverlauf bei den verschiedenen Arten der Schwerhörigkeit anders sein könne - mit Hilfe der Tonaudiometrie hierüber aber keine Aussage möglich sei -,

bleibe für solche Fälle die Sprachaudiometrie unerlässlich (32). Schließlich ist es ja die Sprache, die der Parakusische im Lärm besser zu verstehen meint. Deshalb ist es nur folgerichtig, wenn man bei Arbeiten über Parakusis Sprachaudiometrie anwendet. Ein solcher Test sollte nach SCHUBERT (32) die wichtigsten in der deutschen Sprache vorkommenden Laute in derselben prozentualen Zusammensetzung zeigen, wie sie im Deutschen durchschnittlich auftreten. Die Laute müssen in den am häufigsten gebrauchten Wörtern untergebracht werden. Die Worte sollen sowohl in sinnvoller als auch in sinnloser Form zusammengestellt werden, um möglichst wirklichkeitstreue phonetische Verhältnisse zu erzielen und die Kombinationsgabe zu prüfen (32).

Bei Verwendung von Stimmgabeln treten häufig Ungenauigkeiten auf, mit denen sich besonders HAHLBROCK (15) befaßt hat. So stellte er z.B. bei starkem Anschlag der Stimmgabel c mit der Frequenz von 128 Hz eine ausgeprägte Oberwelle mit einer Frequenz von 768 Hz fest. Es wird also nachträglich oft nicht mehr möglich sein zu unterscheiden, ob mit 128 Hz oder mit 768 Hz geprüft worden ist. Bei wechselndem starkem Anschlag ergaben sich nach 1 sec. Unterschiede im Schalldruck bis zu ± 20 dB. Wenn die Stimmgabel mit der Hand angeschlagen werde, müsse man mit solchen Abweichungen rechnen. Der Schalldruck ändere sich sehr stark mit der Entfernung vom Ohr. Bei der Stimmgabel mit einer Frequenz von 128 Hz differierten die Schalldruckpegel in 1 cm und 6 cm Abstand vom Ohr bereits um ± 10 dB. Schließlich spielte auch noch die Stellung der Stimmgabel zum Ohr der Versuchsperson eine große Rolle. In Hauptstrahlrichtung fanden sich drei- bis viermal so große Schalldruckpegel wie z.B. bei Prüfung mit einer um 90° gedrehten Gabel (15).

Auf Grund dieser Erkenntnisse HAHLBROCKs (15) erscheint die Verwendung von Stimmgabeln zur Erzeugung von Störlärm bei wissenschaftlichen Experimenten als zu ungenau. Diese grundsätzlichen Ausführungen zur Tonaudiometrie und zur Verwendung von Stimmgabeln sollte man besonders bei Arbeiten über Parakusis bedenken.

3. Sprachaudiometrische Untersuchungen

LANOS (21) versuchte mit seiner Versuchsanordnung den wirklichen Verhältnissen, bei denen Patienten eine Parakusis erlebt haben wollten, möglichst nahe zu kommen. So ließ er seine Versuchspersonen in einer Kabine Platz nehmen, die durch eine Glasscheibe von dem Raum des Prüfers abgetrennt war. Dann sprach er mit möglichst gleichlauter Stimme Wörter der phonetisch ausbalancierten Listen in ein Mikrophon und bestimmte zunächst die Verständlichkeitsschwelle für Sprache in ruhiger Umgebung. Anschließend leitete er als Störlärm das Geräusch der Pariser Métro in den Untersuchungsraum, wobei er einen Geräuscheschalldruckpegel von 85 dB anwendete, weil dieser den natürlichen Verhältnissen entsprechen sollte. Nun stellte er wiederum die Verständlichkeitsschwelle fest und maß die Differenz der beiden Kurven auf der Linie für 50 % Verständlichkeit. LANOS bezeichnete die so gefundene Differenz als "Verständlichkeitsabweichung". Ein wirkliches Besserverstehen im Lärm konnte er jedoch nicht finden. Der Schwerhörige höre im Lärm nichts, was er unter gewöhnlichen Umständen nicht auch hören könne (21).

GUNDERSEN (14) prüfte 29 Ohren bei 16 Patienten, die ein Besserverstehen im Lärm angegeben hatten. Außerdem überprüfte er als Kontrolle 10 Ohren von normalhörenden Personen. Er prüfte sowohl tonaudiometrisch als auch sprachaudiometrisch. Das eine Mal wendete er ein Störgeräusch niederer Frequenz an, das andere Mal ein Störgeräusch von hoher Frequenz. Er prüfte jedes Ohr einzeln mit Kopfhörern. Dabei wendete er zwei Methoden an:

1. die Lärmintensität blieb für alle untersuchten Ohren konstant, der Schallpegel der Sprache wurde variiert;
2. der Sprachschallpegel blieb gleich, die Lärmintensität wurde variiert.

Der gleichbleibende Sprachschallpegel wurde so gewählt, daß praktisch alle Patienten 100 % der Testwörter verstehen konnten. Der Schallpegel des Störlärms wurde dann in 5 dB-Schritten erhöht, und zwar von einer Höhe ohne Einfluß auf die Diskrimination bis zu einem Geräuschpegel, bei dem keines der Testwörter mehr verstanden werden konnte.

Es wurden 105 dB als festgesetzter Sprachschallpegel gewählt. 7 Patienten und alle Kontrollpersonen mit normalem Gehör wurden außerdem bei einem festgesetzten Sprachschallpegel von 115 dB unter Einwirkung eines Störgeräusches niedriger Frequenz geprüft. Für den Lärm hoher Frequenz betrugen die Schallpegel 60 und 80 dB, für den Lärm niedriger Frequenz 80 und 100 dB. Diese Schallpegel wurden nach Überprüfung des Geräuschpegels im Bus, in der Eisenbahn und im Flugzeug festgesetzt.

Es wurden insgesamt für jedes Ohr 12 Audiogramme aufgestellt. Als Ergebnis konnte nur eine subjektive Verbesserung der Sprachverständlichkeit im Lärm gefunden werden:

1. Der Normalhörende hebe die Stimme im Lärm, wovon der Parakusische profitiere.
2. Mit steigendem Schallpegel des Störgeräusches nähere sich die Hörschwelle des Patienten mit Parakusis derjenigen einer normalhörenden Person.
3. Es sei kein Unterschied in der Diskrimination bei Maskierung mit einem Geräusch niedriger Frequenz zur Maskierung mit einem Geräusch hoher Frequenz festzustellen.

Somit sei die Annahme, daß Störgeräusche niedriger Frequenz eine der Bedingungen seien, die für das Auftreten von Parakusis erfüllt sein müssen, hinfällig.

KINSEY M. SIMONTON und LE ROY D. HEDGECOCK (34) wählten als Störlärm ein "white-noise ähnliches" Geräusch, das sich aus den Geräuschen dreier mehrmotoriger Flugzeuge zusammensetzte. Sie wollten feststellen, wieweit sich das Hörvermögen von Piloten durch den Flugzeuglärm veränderte.

Geprüft wurde einmal in ruhiger Umgebung, wobei allerdings noch ein Geräuschpegel von 35 dB bestand, ein anderes Mal bei einem Umgebungslärm von 98,5 dB. Zuerst wurde ein Tonaudiogramm angefertigt, dann ein Sprachaudiogramm in Ruhe und im Lärm. Hierbei wurde der Spondee-Test angewendet. Der Sprachschallpegel der gesendeten Testwörter wurde so eingestellt, wie er von den Probanden am angenehmsten empfunden wurde. Geprüft wurde mit Lautsprechern.

Die Autoren kamen zu folgenden Ergebnissen:

1. In einer relativ ruhigen Umgebung mit verbleibendem Störschallpegel von 35 dB betrug der Hörverlust für Sprache bei 12 normalhörenden Jugendlichen im Durchschnitt 20 dB.
2. In lärmender Umgebung betrug der Hörverlust für Sprache 80 dB.
3. In ruhiger Umgebung war kein Diskriminationsverlust festzustellen, in lärmender Umgebung betrug er jedoch 16 %.
4. Bei 2 Schalleitungsgestörten war der Hörverlust für Sprache in Ruhe gegenüber den normalhörenden Personen sehr groß. Im Lärm war der Hörverlust aber fast gleich groß bei Schalleitungsgestörten und normalhörenden Versuchspersonen. Der Diskriminationsverlust der Schalleitungsschwerhörigen war in Ruhe und im Lärm sehr niedrig. Die Differenz der Diskrimination zwischen Ruhe und Lärm betrug bei ihnen nur 6-8 % gegenüber 16 % bei normalhörenden Personen.
5. Die gefundenen Hörschwellen mittels Tonaudiometrie und Sprachaudiometrie stimmten fast überein.
6. Die Hörschwelle für Sprache änderte sich bei normalhörenden Personen mit der Intensität des Störlärms und war um 20 dB geringer als das Maskierungsgeräusch.

7. Die Hörschwelle für Sprache änderte sich kaum, wenn die Testwörter anstatt mit beiden Ohren nur mit einem Ohr gehört wurden. Die Hörschwelle hing vorwiegend vom besseren Ohr ab.
8. Die Wirkung des Störgeräusches war größer, wenn es zusammen mit den Testwörtern auf dasselbe Ohr gesendet wurde, als wenn es auf das andere Ohr geleitet wurde.
9. Schalleitungsstörungen im Mittelohr machten das Ohr in einem Ausmaß gegen Störlärm unempfindlich, welches in etwa dem Schalleitungshindernis entsprach.
10. Schallempfindungsschwerhörigkeit schützte das Ohr in einem geringeren Grade gegen Störlärm als die Schalleitungsschwerhörigkeit.

Das von SIMONTON und HEDGECK (34) benutzte Audiometer war so eingerichtet, daß dem Wert von 0 dB ein Schalldruck entsprach, der nach der absoluten Dezibelskala ein Schalldruck von 9 dB bedeutete, und zwar bei den Sprachfrequenzen zwischen 500 und 2000 Hz. In ihrer Arbeit sind daher alle Angaben, die sich auf die Tonaudiogramme beziehen, mit diesem von den Autoren angegebenen Maßstab zu messen.

Die anderen Angaben in Verbindung mit der Dezibelskala beziehen sich auf die absolute Dezibelskala, bei der ein Schalldruck von $0,0002 \text{ dyn} \times \text{cm}^{-2}$ als 0 Dezibel gesetzt ist.

DUDOK DE WITT (9) fand vor allem bei Otoklerotikern Parakusis. Für seine Versuche verwendete er Umgangssprache und einen Maskierungston von niederer Frequenz. Auch bei Schalleitungsstörungen anderer Art fand er manchmal Parakusis. Unter bestimmten Bedingungen soll es auch bei Innenohrschwerhörigen ein Besserverstehen von Sprache im Lärm geben.

Bei Anwendung eines Maskierungstones von hoher Frequenz konnte keine Parakusis festgestellt werden.

DUDOK DE WITT und VAN DISHOECK (10) unterschieden zwei Arten von Parakusis Willisii:

1. Die sogenannte "Conversational paracusis", wie man sie z.B. im fahrenden Zug beobachten könne. Ein normalhörender Sprecher soll dort nämlich durch den Umgebungslärm veranlaßt werden, seine Stimme zu heben. Der Parakusische soll sowohl hiervon als auch davon profitieren, daß das Umgebungsgeräusch auf sein Gehör im Gegensatz zur normalhörenden Person noch keinen Maskierungseffekt hervorrufen könne.
2. Die sogenannte "Comparative paracusis". Man soll sie z.B. im fahrenden Auto beobachten können. Hierbei soll nur ein Faktor bedeutsam sein. Wenn z.B. das Autoradio eingeschaltet ist, müsse eine normalhörende Person bei Umgebungslärm das Radio lauter stellen. Der Parakusische soll das nicht nötig haben, da bei ihm der Maskierungseffekt des Störlärms viel später auftrete.

Bei Patienten mit festgestellter Parakusis fanden DUDOK DE WITT und VAN DISHOECK (10) einen durchschnittlichen Hörverlust von 54 dB, bei Patienten ohne Parakusis konnten sie nur einen durchschnittlichen Hörverlust von 44 dB feststellen.

OEKEN (28) prüfte mit dem Freiburger Sprachverständnistest bei Anwendung eines Breitbandgeräusches von 80 dB. Er bestimmte bei 25 Otosklerosekranken die Diskriminationskurve ohne und mit Einwirkung des Störgeräusches. Er fand unter der Geräuschbelastung eine Verschlechterung der Diskriminationskurve, obwohl das Geräuschniveau nur wenig über der durchschnittlichen Hörschwelle der Versuchspersonen lag, wie aus der nachfolgenden Abbildung von OEKEN zu entnehmen ist.

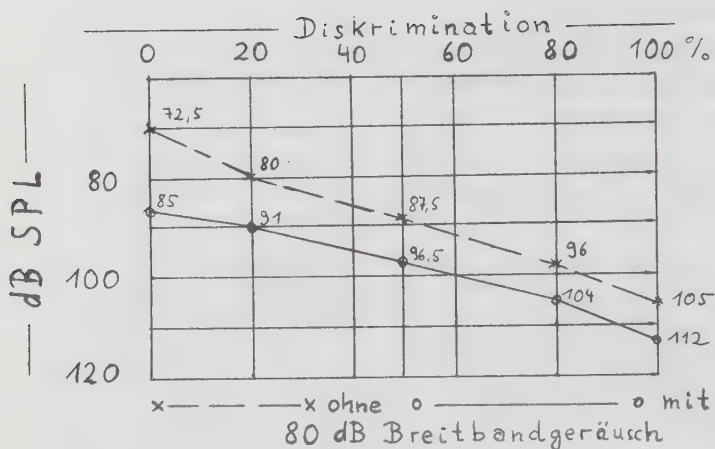


Abb.1: Sprachaudiometrische Durchschnittskurven von 25 Otosklerosekranken (OEKEN) (27).

Er fand dagegen bei über einem Drittel der Otosklerosekranken ein Anheben der Tonschwellenkurve in den Frequenzen c^3 bis c^6 und eine deutliche Verbesserung der Diskriminationakurven (bis zu 10 dB), wenn er außer dem Störgeräusch noch einen Knochenleitungston von 125 Hz und 60 dB "Intensität" anwendete. Versuchspersonen mit Schalleitungsstörungen anderer Ursache zeigten diesen Höranstieg nicht. Bei Innenohrschwerhörigkeit verschlechterte sich das Gehör unter Einfluß des Knochenleitungstones.

Aus den obigen sprachaudiometrischen Durchschnittskurven könnte man entnehmen, daß es keine Parakusis gibt, denn der Otosklerotiker hört hier ja schlechter im Lärm als in Ruhe. Es bleiben dann aber manche Berichte über besseres Verstehen im Lärm unverständlich, so z.B. die Beobachtung, daß ein Otosklerotiker mit P.W. das Autoradio im fahrenden Wagen im Gegensatz zum Normalhörenden nicht lauter stellen muß als im stehenden Fahrzeug (DUDOK DE WITT und VAN DISHOECK (10)). Wenn man aber den vielen Berichten von Patienten über Parakusis glauben will, bleibt einem nur die

kritische Überprüfung der Untersuchungen OEKENS (28). Dabei fällt auf, daß OEKEN für den verwendeten Störlärm einen Schalldruckpegel von 80 dB verwendet hat. Es stellt sich die Frage, ob dieser einzige verwendete Schalldruckpegel ausreicht, um eine eindeutige Aussage über das Vorkommen von Parakusis machen zu können. Es wird zwar von einigen Autoren berichtet, daß der Schalldruckpegel, bei dem manche Patienten Parakusis festgestellt haben wollten, etwa bei 80 dB liege (LANOS (21), GUNDERSEN (14)). Allerdings fällt auf, daß diese Autoren keine Parakusis finden konnten.

4. Zusammenfassende Kritik der bisherigen Arbeiten zur Parakusis

Es gibt bis heute keine einheitliche Beurteilung des Phänomens Parakusis. Doch scheint das verständlich, wenn man bedenkt, auf wie unterschiedlichen Wegen die Erkenntnisse über Parakusis gesammelt worden sind. So reichen die Erfahrungen der Autoren von einfachen Berichten ihrer Patienten, über vielfältige eigene Untersuchungen mit den unterschiedlichsten Versuchsanordnungen, über die Verwendung von gewöhnlicher Umgangssprache, von Tonaudiometrie bis hin zur Sprachaudiometrie. Die einen prüften über Lautsprecher, die anderen über Kopfhörer. Die Auswahl der Geräuschquellen für den Störlärm reichte vom Automotor (19) über die Pariser Métro (21) bis hin zum Breitband- (28) und "white-noise" (35) Geräusch. Verwirrung in der Nomenklatur und mangelnde Standardisierung der Testmethoden machten internationale Vergleiche der Untersuchungsergebnisse oft unmöglich. So bestand z.B. bis 1964 zwischen der amerikanischen und der deutschen Bezugsschwelle für Tonaudiometrie eine Differenz von 10 dB, weil in den USA die "Normalhörschwelle" mit otologisch nicht untersuchten und altersmäßig nicht begrenzten Gruppen von Probanden ermittelt worden war (16).

Die Hörschwelle lag dort bei einem 10 dB höheren Schalldruckpegel. Die alte ASA-Norm für die amerikanische Hörschwelle von 1956 wurde 1964 durch die ISO-Norm Recommendation R 389, Standard Reference Zero for the Calibration of Pure Tone Audiometers ersetzt. Und erst seit dieser Zeit besteht eine annähernde Übereinstimmung der internationalen Hörschwelle mit der noch geltenden deutschen Hörschwelle (DIN 45620). - Es besteht weiterhin die Frage nach der Vergleichbarkeit sprachaudiometrischer Tests aus den verschiedenen Sprachgebieten (15) (32). Sind die Ergebnisse aus Prüfungen mit dem Spondee-Test beispielsweise voll vergleichbar mit den Ergebnissen des Freiburger Sprachverständnistests oder eines Tests aus dem italienischen Sprachgebiet ? Inwieweit wird durch die unterschiedliche Verteilung von Vokalen und Konsonanten in den einzelnen Sprachen die Verständlichkeit derselben beeinflusst (32) ? Es bleiben noch viele Fragen, die zu klären sind, um einmal exakte, international vergleichbare Sprachtests zu schaffen. Dabei wird es unbedingt erforderlich sein, nur noch mit geeichten Geräten zu arbeiten und - soweit wie möglich - standardisierte Testmethoden anzuwenden. Damit allein wäre sicherlich schon ein weiterer Schritt zur Klärung der Frage des sogenannten Besserhörens im Lärm getan.

Schließlich halte ich es für wesentlich, an dieser Stelle darauf hinzuweisen, wie sehr die Ergebnisse der Hörtests von der Konzentrationsfähigkeit und dem Willen zur Mitarbeit von Seiten des Patienten abhängig sind. Es ist von großem Vorteil, wenn man sich vor Beginn des Hörtests um Verständnis und Interesse des Probanden bemüht, denn nur dann wird man exakte Ergebnisse erhalten.

Was läßt sich aus den bisherigen Arbeiten zur Parakusis entnehmen ? Wir sehen, daß die Meinungen, ob es Parakusis gibt oder nicht, auseinandergehen. Zwei Richtungen stehen sich gegenüber: eine Gruppe von Autoren kann keine objektive

Parakusis finden (ESCAT (11), AZZI und INVERNIZZI (1), BOCCA (2), LANOS (21), GUNDERSEN (14) etc.); eine andere Gruppe berichtet vom Auftreten dieses Phänomens (SULLIVAN und HODGES (35), CHLADEK (7), DUDOK DE WITT (10) etc.).

Man wird sich deshalb auch bei zukünftigen Untersuchungen zur Frage der P.W. nur auf die von manchen Schwerhörigen (zumeist Schalleitungsgestörten) gelieferten Berichte stützen können, in denen ein Besserverstehen von Sprache im Lärm angegeben wird. Denn nach Überblick der zum Problem der P.W. erschienenen Literatur gibt es bis jetzt keine sicheren Erkenntnisse, die darüber hinausgehen. Insofern erscheint es sinnvoll, sich auch weiterhin mit diesem Problem zu befassen.

IV. Eigene Untersuchungen =====

1. Erläuterungen zur angewendeten Methode bei Prüfung auf Parakusis

Für jede der Versuchspersonen wurde ein Sprachaudiogramm angefertigt. Ein Tonaudiogramm war bereits vorher angefertigt worden. Für die sprachaudiometrische Untersuchung verwendete ich den Freiburger Sprachverständnistest mit einsilbigen Wörtern. Die Wörter wurden dem Probanden über Kopfhörer auf beide Ohren gleichzeitig gesendet. Bei fünf Otosklerotikern und einer Person mit Schalleitungsschwerhörigkeit anderer Genese wurden dagegen Sprache und das Störgeräusch über Lautsprecher gesendet. (Diese Messungen hatte ich noch im Klinikum Westend durchgeführt.) Es wurde die dB-Einstellung des Sprachaudiometers ermittelt, bei der die Versuchsperson etwa die Hälfte der Testwörter verstehen konnte, also eine Diskrimination von annähernd 50 % erreichte. Da die Skaleneinteilung des Audiometers nur Veränderungen in 5 dB-Schritten gestattete, kam es hin und wieder vor, daß nur eine 45%-ige oder eine 55%-ige Diskrimination anstatt der 50%-igen angegeben werden konnte. 13 Otosklerotiker und zwei Schwerhörige, deren Höreinbuße die Folge einer chronischen Otitis media war, prüfte ich zusätzlich bei einer in ruhiger Umgebung ermittelten Diskrimination von 25 % unter Anwendung des Störgeräusches auf Parakusis. Zur Analyse des Störgeräusches wurden folgende Geräte verwendet:

1 künstliches Ohr	Typ 4152	der Firma Brüel & Kjaer
1 Meßmikrophon	Typ 4132	" " " " "
1 Terz/Oktav-Analysator	Typ 2112	" " " " "

Gemessen wurde in $\frac{1}{3}$ Oktaven mit Terzfilter.

Das Störgeräusch entstand durch elektrische Überlagerung eines gleichmäßig verdeckenden Rauschens mit einem Standardhintergrundgeräusch nach NIEMEYER. Bei einer Einstellung von 90 dB am Sprachaudiometer entstand ein linearer Schalldruckpegel von 100 dB. Hierfür wurden folgende selektive

Kupplerschalldruckpegel ermittelt:

Mittenfrequenz in Hz

(mit Terzfilter):

Kupplerschall-
druckpegel

(dB) :

31,5	85
40	86
50	80
63	75
80	81
100	85
125	86
160	90
200	97
250	97
315	88
400	79
500	76
630	77
800	79
1000	81
1250	80
1600	78
2000	75
2500	73
3150	77
4000	84
5000	78
6300	70
8000	69
10000	82
12500	76
16000	69
20000	56

Zur Analyse des über Lautsprecher gesendeten Störgeräusches benutzte ich folgende Geräte:

1 Schallpegelmesser	Typ 2203	der Firma Brüel & Kjaer
1 Kondensatormikro- phon	Typ 4145	" " " " "
1 Oktavfilter	Typ 1613	" " " " "

Die Entfernung zwischen Meßmikrophon und Schallquelle - einem Isophon-Orchesterlautsprecher - betrug 110 cm und entsprach dem Abstand des Patienten vom Lautsprecher. Einem auf der Anzeigenskala eingestellten Schalldruckpegel von 90 dB entsprach ein gemessener linearer Schalldruckpegel von 76 dB.

Hierfür ergaben sich folgende selektive Schalldruckpegel:

<u>Mittenfrequenz in Hz</u> <u>(mit Oktavfilter):</u>	<u>Schalldruckpegel</u> <u>(dB):</u>
31,5	48
63	58
125	65
250	62
500	69
1000	70
2000	71
4000	67
8000	58
10000	53
31500	29

Die Untersuchungen habe ich mit einem Sprachaudiometer der Firma Beoton und Holmco-Kopfhörererkapseln mit Freifeldentzerrung für die Luftleitungskopfhörer in der Audiologischen Abteilung im Klinikum Steglitz der Freien Universität Berlin durchführen können.

Beim Störgeräusch begann ich mit einer Skaleneinstellung am Sprachaudiometer von 30 dB und verstärkte den Störlärm jeweils in 10 dB-Schritten, bis die Versuchspersonen einen deutlichen Verlust an Verständlichkeit zeigten. Mit dieser Methode wurde es möglich, einen Vergleich der Diskrimination in lärmender Umgebung mit der Diskrimination in ruhiger Umgebung anzustellen. Es wurden auf diese Weise 22 Otoklerotiker untersucht, ebenso 13 Innenohrschwerhörige und 10 Schwerhörige mit überwiegender Schalleitungskomponente, die Folge einer chronischen Otitis media war.

Zu Beginn meiner Arbeit sendete ich Sprache und Störgeräusch über Lautsprecher, um die natürlichen Verhältnisse, bei denen nach Angaben von Versuchspersonen ein Besserverstehen von Sprache im Lärm auftreten sollte, möglichst genau zu rekonstruieren. Da ich aber bei den Versuchen mit den schwerhörigen Patienten im selben Untersuchungszimmer sitzen mußte und die für das Störgeräusch eingestellten Schalldruckpegel ein Verstehen der Antworten des Patienten sehr erschwerten, entschloß ich mich für die Anwendung von Kopfhörern, zumal nach HAHLBROCK (15) sowie LEHMANN (22) nur geringe Unterschiede zwischen den Ergebnissen bei Lautsprecheranwendung und Kopfhöreranwendung bestehen sollen.

Allerdings bleibt die Frage offen, ob diese Feststellungen auch für einen Parakusischen gelten. Insofern war es ein willkürlicher Entschluß, wenn ich mich für die Anwendung von Kopfhörern entschied.

HAHLBROCK (15) stellte vergleichende Messungen in der camera silens und in einem normalen Praxisraum über Kopfhörer und Lautsprecher an. Der in der camera silens gemessene Störschallspiegel lag unter 30 dB. Im Praxisraum schwankte der Störschallpegel zwischen 30 und 60 dB.

In der camera silens trat bei Prüfung über Lautsprecher nur eine geringgradige Verschiebung der Diskriminationskurven von 2 bis 3 dB gegenüber den mit Kopfhörern gewonnenen Kurven ein. Der Kopfhörer war nicht freifeldentzerrt. Bei Prüfung im Praxisraum stimmten die über Kopfhörer gewonnenen Ergebnisse mit denen aus der camera silens überein, trotz des höheren Störpegels von 30 bis 60 dB. Bei Prüfung über Lautsprecher trat jedoch eine deutliche Parallelverschiebung der Diskriminationskurven um 10 dB nach rechts ein. Auch prüfte HAHNBROCK (15) unter gleichen Bedingungen Schwerhörige mit einem Hörverlust von mehr als 35 dB. Er stellte fest, daß die in der camera silens gewonnenen Ergebnisse mit den über Kopfhörer ermittelten Ergebnissen im normalen Praxisraum übereinstimmten. Aber auch die im Praxisraum über Lautsprecher gewonnenen Kurven zeigten keine wesentlichen Abweichungen, weil der Schwerhörige durch den höheren Störpegel im Praxisraum kaum beeinflußt wurde. Geringfügige Abweichungen führte HAHNBROCK (15) auf den apparativ bedingten unterschiedlichen Frequenzgang von Kopfhörer und Lautsprecher zurück. Um die Frage der Vergleichbarkeit der mit Kopfhörern und Lautsprechern gewonnenen Diskriminationskurven weiter zu klären, stellte HAHNBROCK außerdem vergleichende Untersuchungen mit Schalleitungsschwerhörigen und Innenohrschwerhörigen an. Er verwendete für diese Tests einen Isophon-Orchesterlautsprecher und einen Holmco-Kopfhörer. Der Kopfhörer gab die unteren Frequenzen besser wieder als der Lautsprecher, bei Höhen ab 2000 Hz fiel die Übertragungsqualität dann allmählich ab. Der Lautsprecher brachte dagegen die Tiefen etwas schlechter, die mittleren und oberen Frequenzen wurden aber bis 10 000 Hz fast linear übertragen. - Er kam zu folgenden Ergebnissen:

1. Fast alle Schalleitungsschwerhörigen verstanden die über Lautsprecher gesendete Sprache geringgradig besser als über Kopfhörer.

2. Alle Innenohrschwerhörigen verstanden die Sprache besser über Kopfhörer als über Lautsprecher.

Die maximalen Abweichungen sollen ± 10 dB betragen haben, die mittleren ± 3 dB. Unter Berücksichtigung dieser Abweichungen kann man nach HAHLBROCK die bei Schwerhörigen über Kopfhörer ermittelten Ergebnisse auf Lautsprecherwerte übertragen.

LEHMANN (22) hatte sich bei seinen Untersuchungen auf normalhörende Personen beschränkt. Er stellte fest, daß beim beidohrigen gleichzeitigen Hören von Sprache und Verdeckungsgeräusch die Wirkung die gleiche war wie beim Anhören derselben Reize im freien Schallfeld. Doch konnte er diese Übereinstimmung nur bis zu einem Schallpegel von 90 dB finden. Bei darüber hinausgehenden Schallpegeln sollen interaurale Effekte zu Abweichungen der Ergebnisse führen.

Nach LEHMANN (22) soll auch eine Art "Richtwirkungsfaktor" beim Hören im Lärm eine Rolle spielen. Er fand Abweichungen in der Verständlichkeit im Lärm, je nachdem ob er Geräusch und Sprache aus gleicher oder unterschiedlicher Richtung auf die Versuchsperson einwirken ließ.

Meine sprachaudiometrischen Untersuchungen hatte ich zunächst mit dem Marburger Satzverständnistest begonnen. Es handelt sich bei diesem Test um 10 phonetisch ausbalancierte Gruppen mit je 10 Sätzen, wie z.B.: Geld allein macht nicht glücklich oder: Böse Menschen verdienen ihre Strafe. Dieser Test erschien mir vorteilhaft, weil er aus sinnvollen Sätzen besteht und insofern einem normalen Gespräch sehr nahe kommt. Es sind ja doch unter normalen Umständen zusammenhängende Sätze oder zum mindesten sinnvolle Wortfolgen, die der Parakusische in lärmender Umgebung besser zu verstehen meint. Daß bei diesem Test Intelligenz und Kombinationsgabe die Diskriminationskurve in einem stärkeren Maße beeinflussen als z.B. bei einem Test mit Einsilbern, wäre kein Nachteil, denn diese persönlichen Fähigkeiten würden sich ja auch bei Anwendung eines Störgeräusches entfalten können.

Auch könnte man bei Anwendung eines Tests mit sinnvoller Wortfolge von den Versuchspersonen ein größeres Interesse und damit eine bessere Mitarbeit erwarten als z.B. bei Verwendung eines Tests mit sinnlosen Sätzen oder mit zusammenhanglosen Einsilbern.

Doch leider erwies sich der Marburger Satzverständnistest wegen der geringen Anzahl der aufgesprochenen Sätze als nicht geeignet für die folgenden Untersuchungen. Denn es ließ sich hierbei nicht vermeiden, die Sätze beim gleichen Probanden zweimal zu benutzen. Dabei zeigte sich, daß viele Sätze in Erinnerung geblieben waren, und die Untersuchungen mit diesem Test also zu falschen Schlüssen führen mußten. So erschien mir der Freiburger Sprachverständnistest mit einsilbigen Wörtern als die bessere Lösung, weil er eine genügend große Anzahl von Testwörtern bietet. Dieser von HAHLBROCK (15) entwickelte und standardisierte Test besteht aus 20 Gruppen von je 20 einsilbigen Wörtern (16). Jede einzelne Gruppe soll ein möglichst naturgetreues Abbild der deutschen Sprache darstellen. Es wurden darum entsprechend der Häufigkeit der 53 Laute der deutschen Sprache diejenigen Wörter unter den 1000 bekanntesten Einsilbern herausgesucht, die diesen Anforderungen genügten. Meinen Untersuchungen habe ich die ohne Störgeräusch gewonnenen Diskriminationskurven zugrunde gelegt. Ich suchte mir aus der jeweiligen Diskriminationskurve den Punkt heraus, an dem der Proband die Hälfte der gesendeten Testwörter verstanden hatte und gab nun das Störgeräusch hinzu, das ich in 10 dB-Schritten verstärkte, bis die Verständlichkeit deutlich abnahm. Nun setzte ich den bei manchen Versuchspersonen gefundenen prozentualen Gewinn an Sprachverständnis in Beziehung zu der in ruhiger Umgebung erhaltenen Diskriminationskurve, d.h. ich suchte auf der Kurve den Punkt auf, der dem prozentualen Gewinn an Sprachverständnis entsprach. Wenn der im Lärm erreichte Verständlichkeitsgewinn für Sprache unter Ruhebedingungen erst bei einer Erhöhung des Sprachschalldruckes um über 5 dB erreicht wurde, dann nahm ich das Vorhandensein von Parakusis an.

HAHLBROCK (15) hatte bei Testung von normalhörenden Studenten eine mittlere individuelle Fehlerbreite für den Wörter-test von 3 dB festgestellt. Bei Probanden mit geringerer Intelligenz soll die Fehlerbreite etwas größer sein (15).

2. Ergebnisse:

Von den 17 Otosklerotikern, die ich über Kopfhörer prüfte, zeigten 12 Personen kein Besserverstehen im Lärm. Bei fünf Personen konnte ich aber einen Verständlichkeitsgewinn für Sprache feststellen. Der Zuwachs an Verständlichkeit bedeutete in diesen Fällen eine Verschiebung auf der Diskriminationskurve von etwa 10 dB, d.h. der im Lärm erzielte Gewinn an Verständlichkeit könnte in ruhiger Umgebung nur bei einer Erhöhung des Sprachschalldruckes um 10 dB erreicht werden. Unter den fünf Personen mit Parakusis befand sich ein Patient, der schon vor Versuchsbeginn auf Befragen angegeben hatte, daß er in geräuschvoller Umgebung besser verstehen könne.

Bei zwei weiteren Personen, die ein Besserverstehen von Sprache im Lärm angegeben hatten, konnte ich keine Parakusis nachweisen. Es schien hier zwar auch eine leichte Verständlichkeitsverbesserung für Sprache im Lärm eingetreten zu sein, doch entsprach der Gewinn nur einem Wert unter 5 dB. Parakusis konnte hier nicht angenommen werden. Alle anderen Personen, bei denen ich eine Zunahme der Verständlichkeit von Sprache im Lärm finden konnte, wußten vorher nichts von dieser Erscheinung. Von den fünf Otosklerotikern, die ich über Lautsprecher prüfte, zeigte eine Person Parakusis. Dieser Patient hatte bereits vor dem Test angegeben, in geräuschvoller Umgebung besser verstehen zu können. Die gefundene Verbesserung der Verständlichkeit von Sprache im Lärm entsprach einer Erhöhung des Sprachschalldruckes um 7 dB. Bei den anderen vier Personen konnte ich keine Parakusis feststellen. Als Geräuschquellen, bei denen eine

Verständlichkeitszunahme beobachtet wurde, nannten die betreffenden Versuchspersonen die fahrende U-Bahn, das Motorgeräusch beim Autofahren, das Surren eines Ventilators und das Geräusch einer Maschine.

Von den 10 Personen mit Schalleitungsschwerhörigkeit als Folge einer chronischen Otitis media zeigte nur eine Person eine deutliche Zunahme des Verstehens im Lärm.

Bei den 13 Innenohrschwerhörigen fand ich keine Parakusis.

Die bei 15 Patienten zusätzlich bei einer 25%-igen Diskrimination durchgeführte Prüfung auf Parakusis erbrachte in etwa der Hälfte der Fälle um ca. 5 dB von den vorherigen Werten abweichende Ergebnisse. Schuld an diesen unterschiedlichen Ergebnissen wird aber in den meisten Fällen die nachlassende Konzentrationsfähigkeit der Probanden gewesen sein. Es waren meist ältere Personen, mit denen ich die Hörprüfung durchführte. Durch die erweiterte Untersuchung bei 25%-iger Diskrimination verlängerte sich natürlich die Prüfdauer, und das persönliche Interesse nahm erkennbar ab. Ich verzichtete daher auf weitere zusätzliche Prüfung bei 25%-iger Diskrimination.

Wenn auch die Parakusischen unter Geräuschanwendung fast immer die gleiche Verschiebung auf der Diskriminationskurve zu ca. 10 dB höheren Werten aufwiesen, zeigten sich in der Höhe des erreichten Diskriminationsgewinnes doch erhebliche Streuungen. Der Verständlichkeitsgewinn variierte zwischen 15 und 35 %. Diese starke Streuung der Werte für den Diskriminationsgewinn bei gleichen Veränderungen auf der dB-Skala läßt sich mit der unterschiedlichen Steilheit der einzelnen Sprachverständniskurven erklären. Je steiler die Kurven sind, um so größer kann der Diskriminationsgewinn bei relativ geringem Gewinn in Dezibel sein. Dagegen ist bei geringerer Steilheit der Kurve ein verhältnismäßig niedriger Diskriminationsgewinn im Vergleich zu den entsprechenden Abweichungen auf der dB-Skala zu erwarten.

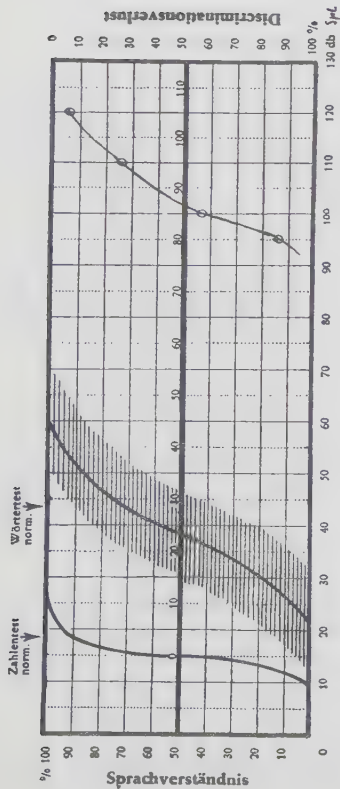
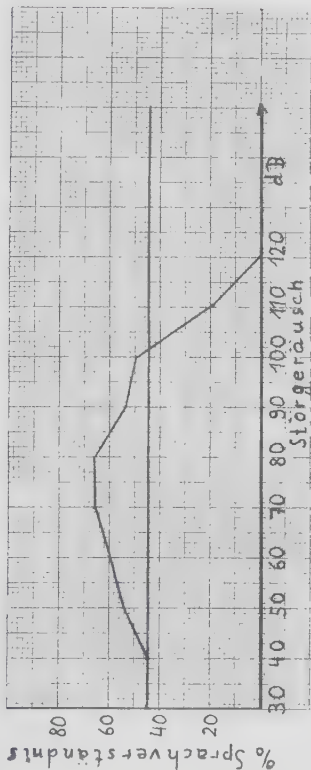


Abb. 2:

Diskriminationskurve von E. Madel und graphische Darstellung des Diskriminationsgewinns im Lärm.

Aus nebenstehender Kurve läßt sich entnehmen, daß der Diskriminationsgewinn im Falle von E. Madel 20 % beträgt.

Da aber die Sprachverständniskurve einen relativ steilen Anstieg zeigt, resultiert nur ein Gewinn von 5 dB. Dieser Wert liegt aber noch innerhalb der Fehlerbreite, so daß eine Parakusis Willisii nicht mit Sicherheit angenommen werden kann.



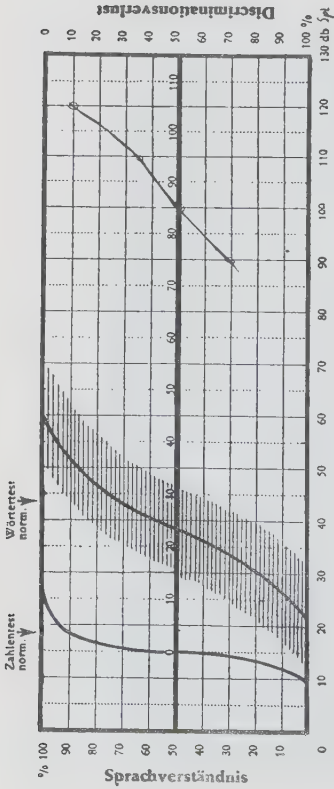
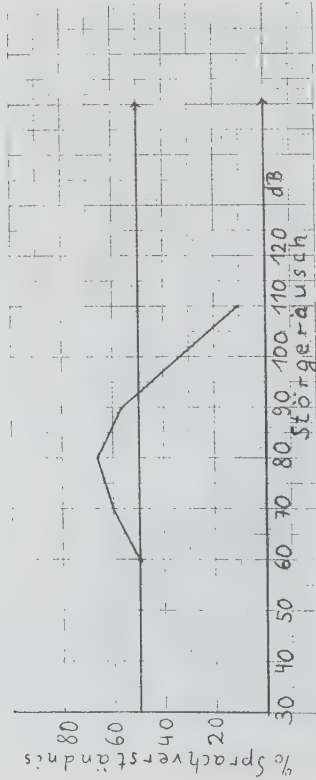


Abb. 2:

Diskriminationskurve von H. Vollbehrr und Graphische Darstellung des Diskriminationsgewinns im Lärm

Die Kurve von Herrn Vollbehrr zeigt zwar nur einen Diskriminationsgewinn von 15 %, was aber auf Grund der langsameren Anstiegs der Kurve ausreicht, um einen Gewinn von 10 dB zu erzielen. In diesem Falle kann also ein wirkliches Besserverstehen im Lärm angenommen werden.

Ein großer Diskriminationsgewinn kann noch nicht als Beweis für das Vorliegen von Parakusis gelten. Erst wenn man das prozentuale Besserverstehen in Beziehung zur Steilheit der Sprachverständniskurve setzt und sich dabei eine Verschiebung auf der dB-Skala ergibt, die über einen Wert von 5 dB hinausgeht, muß Parakusis angenommen werden.



a) Meßwerte von 5 über Lautsprecher geprüften Otosklerotikern:

1.) Glück, I.

<u>Sprachschalldruckpegel:</u>	<u>Verständlichkeit:</u>
55 dB	30 %
60 dB	50 %
65 dB	60 %
70 dB	70 %

Sprachschalldruckpegel	+	Störgeräusch	=	Verständlich-
bei 50 % Verständlichkeit:				keit:
		30 dB		50 %
		40-50 dB		45 %
= 60 dB		60 dB		36 %
		70 dB		0 %

2.) Buchholz, E.

<u>Sprachschalldruckpegel:</u>	<u>Verständlichkeit:</u>
50 dB	50 %
60 dB	80 %
70 dB	100 %

Sprachschalldruckpegel	+	Störgeräusch	=	Verständlich-
bei 50 % Verständlichkeit:				keit:
		30-40 dB		40 %
= 50 dB		50 dB		20 %
				etc.

3.) Bimmermann, M.

<u>Sprachschalldruckpegel:</u>	<u>Verständlichkeit:</u>
90 dB	55 %
95 dB	80 %

Sprachschalldruckpegel	+	Störgeräusch	=	Verständlich-
bei 55 % Verständlichkeit:				keit:
		30 dB		40 %
		40-50 dB		30 %
= 90 dB		60-70 dB		60 %
		80 dB		20 %
		90 dB		10 %

4.) Schäfer, A.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

60 dB	15 %
70 dB	50 %
80 dB	100 %

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-
bei 50% Verständlichkeit: keit:

	30 dB	50 %
	40-50 dB	70 %
	60 dB	75 %
	70 dB	25 %
	80 dB	0 %

=====

5.) Becker, I.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

55 dB	35 %
60 dB	55 %
65 dB	90 %

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-
bei 55% Verständlichkeit: keit:

	30 dB	60 %
	40-50 dB	65 %
	60 dB	50 %
	70 dB	10 %
	80 dB	0 %

=====

b) Meßwerte von 17 über Kopfhörer geprüften Otosklerotikern:

1.) Schröder, A.

<u>Sprachschalldruckpegel:</u>	<u>Verständlichkeit:</u>
50 dB	30 %
60 dB	50 %
70 dB	70 %

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-
bei 50% Verständlichkeit: keit:

= 60 dB	30-50 dB	50 %
	60 dB	30 %
		etc.

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-
bei 20% Verständlichkeit: keit:

= 45 dB	30-40 dB	25 %
	50 dB	10 %
		etc.

2.) Rybakowski, R.

<u>Sprachschalldruckpegel:</u>	<u>Verständlichkeit:</u>
80 dB	25 %
85 dB	60 %
90 dB	90 %

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-
bei 60% Verständlichkeit: keit:

= 85 dB	30-50 dB	60 %
	60 dB	70 %
	70-80 dB	65 %
	90 dB	20 %
		etc.

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-
bei 25% Verständlichkeit: keit:

= 80 dB	30-40 dB	25 %
	50 dB	40 %
	60 dB	25 %
	70 dB	15 %
	80 dB	10 %
	90 dB	0 %

3.) Mann, B.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

100 dB	30 %
110 dB	50 %
120 dB	65 %

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlichkeit:
bei 50% Verständlichkeit:

	30-70 dB	50 %
	80-100 dB	65 %
= 110 dB	110 dB	60 %
	120 dB	40 %
	130 dB	0 %

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlichkeit:
bei 30% Verständlichkeit:

	30-40 dB	30 %
	50-70 dB	50 %
= 100 dB	80-90 dB	45 %
	100 dB	40 %
	110 dB	30 % etc.

4.) Neidmann, P.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

80 dB	20 %
95 dB	50 %
100 dB	70 %

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlichkeit:
bei 50% Verständlichkeit:

	30-60 dB	50 %
	70-80 dB	70 %
= 95 dB	90 dB	65 %
	100 dB	30 % etc.

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlichkeit:
bei 20% Verständlichkeit:

	30 dB	20 %
40-	60 dB	30 %
	70 dB	35 %
	80 dB	30 %
	90 dB	10 % etc.

5.) Müller v. Klobuczinsky, V.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

85 dB	25 %
90 dB	45 %
100 dB	65 %

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlichkeit:
bei 45 % Verständlichkeit:

	30 dB	50 %
	40 dB	65 %
	50-60 dB	60 %
	70-80 dB	55 %
= 90 dB	90 dB	50 %
	100 dB	15 % etc.

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlichkeit:
bei 25% Verständlichkeit:

	30-40 dB	30 %
	50-60 dB	60 %
	70-80 dB	55 %
= 85 dB	90 dB	15 % etc.

6.) Eplinius, F.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

85 dB	15 %
90 dB	35 %
100 dB	55 %
110 dB	75 %

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlichkeit:
bei 55% Verständlichkeit:

	30-50 dB	55 %
	60 dB	50 %
	70-80 dB	55 %
	90 dB	50 %
= 100 dB	100 dB	45 %
	110 dB	15 % etc.

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlichkeit:
bei 35% Verständlichkeit:

	30 dB	35 %
	40 dB	30 %
	50-80 dB	40 %
	90 dB	35 %
= 90 dB	100 dB	15 % etc.

7.) Adomeit, M.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

60 dB	30 %
70 dB	45 %
80 dB	60 %
90 dB	70 %

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-
bei 45% Verständlichkeit: keit:

	30-50 dB	45 %
= 70 dB	60 dB	60 %
	70 dB	50 %
	80 dB	40 % etc.

=====

8.) Kleissner, E.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

85 dB	20 %
95 dB	50 %
100 dB	70 %

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-
bei 50% Verständlichkeit: keit:

	30-50 dB	50 %
= 95 dB	60-80 dB	55 %
	90 dB	60 %
	100 dB	50 % etc.

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-
bei 20% Verständlichkeit: keit:

	30 dB	20 %
= 85 dB	40-50 dB	25 %
	60 dB	40 %
	70-80 dB	30 % etc.

=====

9.) Hoppe, G.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

105 dB	30 %
110 dB	50 %
115 dB	60 % etc.

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-
bei 50% Verständlichkeit: keit:

	30 dB	45 %
	40-50 dB	50 %
= 110 dB	60-80 dB	45 %
	90 dB	50 %
	100 dB	45 % etc.

=====

10.) Zinser, L.

<u>Sprachschalldruckpegel:</u>		<u>Verständlichkeit:</u>
60 dB		55 %
70 dB		80 % etc.
Sprachschalldruckpegel bei 55% Verständlichkeit:	+ Störgeräusch =	Verständlich- keit:
	30 dB	55 %
= 60 dB	40-50 dB	50 %

11.) Nawroth, G.

<u>Sprachschalldruckpegel:</u>		<u>Verständlichkeit:</u>
50 dB		10 %
55 dB		35 %
60 dB		55 %
70 dB		100 %
Sprachschalldruckpegel bei 55% Verständlichkeit:	+ Störgeräusch =	Verständlich- keit:
	30 dB	55 %
= 60 dB	40 dB	65 %
	50 dB	45 %
	60 dB	30 % etc.

Sprachschalldruckpegel bei 10% Verständlichkeit:	+ Störgeräusch =	Verständlich- keit:
	30 dB	30 %
= 50 dB	40 dB	15 %
	50 dB	10 %

12.) Nessler, G.

<u>Sprachschalldruckpegel:</u>		<u>Verständlichkeit:</u>
75 dB		20 %
80 dB		40 %
85 dB		60 %
90 dB		85 % etc.
Sprachschalldruckpegel bei 40% Verständlichkeit:	+ Störgeräusch =	Verständlich- keit:
	30-40 dB	45 %
	50 dB	60 %
= 80 dB	60 dB	45 %
	70-80 dB	40 % etc.
Sprachschalldruckpegel bei 20% Verständlichkeit:	+ Störgeräusch =	Verständlich- keit:
	30-60 dB	20 %
= 75 dB	70 dB	25 %
	80 dB	15 %

13.) Vollbehr, H.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

90 dB	30 %
100 dB	50 %
110 dB	65 % etc.

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlichkeit:
bei 50% Verständlichkeit:

	30-60 dB	50 %
	70 dB	60 %
= 100 dB	80 dB	65 %
	90 dB	55 % etc.

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlichkeit:
bei 30% Verständlichkeit:

	30-50 dB	20 %
= 80 dB	60 dB	25 %
	70 dB	20 % etc.

14.) Awege, E.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

80 dB	25 %
90 dB	50 %
100 dB	90 %

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlichkeit:
bei 50% Verständlichkeit:

	30 dB	50 %
	40 dB	65 %
= 90 dB	50-80 dB	70 %
	90 dB	40 % etc.

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlichkeit:
bei 25% Verständlichkeit:

	30 dB	20 %
= 80 dB	40-80 dB	50 %
	90 dB	10 %

15.) Hankeln, E.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

70 dB	20 %
75 dB	30 %
80 dB	50 %
90 dB	100 %

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-
bei 50% Verständlichkeit: keit :

	30-50 dB	50 %
	60-70 dB	70 %
= 80 dB	80 dB	40 % etc.

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-
bei 20% Verständlichkeit: keit:

	30-40 dB	30 %
	50 dB	35 %
	60 dB	40 %
= 70 dB	70 dB	20 % etc.

16.) Jacobi, V.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

85 dB	25 %
90 dB	50 %
100 dB	75 %

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-
bei 50% Verständlichkeit: keit:

	30-70 dB	50 %
	80 dB	60 %
= 90 dB	90 dB	55 % etc.

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-
bei 25% Verständlichkeit: keit:

	30-60 dB	25 %
= 85 dB	70-90 dB	30 % etc.

17.) Kolbow, M.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

110 dB	30 %
115 dB	50 %
120 dB	60 %

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-
bei 50% Verständlichkeit: keit:

	30-90 dB	50 %
	100 dB	45 %
= 115 dB	110 dB	30 %

c) Meßwerte von 10 über Kopfhörer geprüften Schalleitungs-
 schwerhörigen mit chronischer Otitis media:

1.) Neumann, P.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

40 dB	30 %
45 dB	60 %
55 dB	80 %

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-	
bei 60% Verständlichkeit:	keit:
	55 %
= 45 dB	30 %
	50 dB
	0 %

2.) Herrmann, M.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

90 dB	25 %
95 dB	55 %
100 dB	70 % etc.

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-	
bei 55 % Verständlichkeit:	keit:
	55 %
= 95 dB	50 %
	60-70 dB
	55 %
	80 dB
	60 %
	90 dB
	50 % etc.

3.) Kristan, B.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

70 dB	15 %
80 dB	45 %
90 dB	80 % etc.

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-	
bei 45% Verständlichkeit:	keit:
	45 %
= 80 dB	50 %
	70-80 dB
	45 % etc.

4.) Schneider, G.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

90 dB	25 %
100 dB	85 %
95 dB	60 %

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-	
bei 60 % Verständlichkeit:	keit:
	60 %
= 95 dB	80 %
	50 dB
	70 %
	60-70 dB
	80 %
	80 dB
	75 %
	90 dB
	80 %
	100 dB
	40 %

5.) Rauhut, M.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

90 dB	10 %
100 dB	55 %
110 dB	80 %

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-
bei 55% Verständlichkeit: keit:

	30 dB	55 %
	40 dB	50 %
= 100 dB	50-60 dB	55 %
	70 dB	65 %
	80 dB	55 %
	90 dB	65 %
	100 dB	45 % etc.

6.) Dettmann, M.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

90 dB	25 %
100 dB	50 %
110 dB	65 %
120 dB	100 %

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-
bei 50% Verständlichkeit: keit:

	30-40 dB	65 %
	50-80 dB	60 %
= 100 dB	90 dB	55 %
	100 dB	50 % etc.

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-
bei 25 % Verständlichkeit: keit:

	30 dB	30 %
	40-70 dB	40 %
= 90 dB	80-90 dB	35 %
	100 dB	15 % etc.

7.) Müller, P.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

100 dB	25 %
110 dB	50 %
120 dB	60 %

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-
bei 50% Verständlichkeit: keit:

	30-40 dB	50 %
	50 dB	45 %
= 110 dB	60-70 dB	50 %
	80-100 dB	55 %
	110 dB	30 % etc.

8.) Frank, H.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

90 dB	30 %
100 dB	55 %
110 dB	100 %

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlichkeit:
bei 55% Verständlichkeit:

	30 dB	60 %
	40 dB	85 %
	50 dB	80 %
= 100 dB	60-70 dB	85 %
	80 dB	90 %
	90 dB	70 % etc.

=====

9.) Madel, E.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

95 dB	15 %
100 dB	45 %
110 dB	75 % etc.

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlichkeit:
bei 45% Verständlichkeit:

	30 dB	45 %
	40-50 dB	55 %
	60 dB	60 %
= 100 dB	70-80 dB	65 %
	90 dB	55 %
	100 dB	50 % etc.

=====

10.) Streicher, H.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

60 dB	20 %
65 dB	50 %
70 dB	75 % etc.

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlichkeit:
bei 50% Verständlichkeit:

	30-70 dB	60 %
= 65 dB	80 dB	5 %

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlichkeit:
bei 20% Verständlichkeit:

	30-50 dB	30 %
= 60 dB	60 dB	20 % etc.

=====

d) Meßwerte von 13 über Kopfhörer geprüften Innenohrschwerhörigen: =====

1.) Riewolt, H.

<u>Sprachschalldruckpegel:</u>	<u>Verständlichkeit:</u>
110 dB	35 %
120 dB	50 % etc.

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlichkeit: bei 50% Verständlichkeit:	
	30 - 60 dB 50 %
	70 dB 45 %
= 120 dB	80 - 90 dB 50 %
	100 - 110 dB 45 %
	120 dB 30 %

2.) Steiner, J.

<u>Sprachschalldruckpegel:</u>	<u>Verständlichkeit:</u>
80 dB	15 %
90 dB	40 %
100 dB	85 %

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlichkeit: bei 40% Verständlichkeit:	
	30 dB 40 %
	40-50 dB 45 %
= 90 dB	60-90 dB 40 %
	100 dB 25 % etc.

3.) Regel, E.

<u>Sprachschalldruckpegel:</u>	<u>Verständlichkeit:</u>
60 dB	30 %
70 dB	50 %
80 dB	70 % etc.

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlichkeit: bei 50% Verständlichkeit:	
	30 dB 40 %
= 70 dB	40-70 dB 45 % etc.

4.) Schwarzenberger, Ch.

<u>Sprachschalldruckpegel:</u>	<u>Verständlichkeit:</u>
50 dB	40 %
60 dB	50 %
70 dB	70 % etc.

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlichkeit: bei 50% Verständlichkeit:	
	30 dB 45 %
= 60 dB	40-50 dB 40 %
	60 dB 35 % etc.

5.) Pönitz, M.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

90 dB

45 %

100 dB

40 % etc.

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-
bei 45% Verständlichkeit: keit:

= 90 dB

30 dB

40 %

40-60 dB

35 %

70 dB

40 %

80 dB

35 % etc.

6.) Paddags, C.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

80 dB

45 %

90 dB

85 % etc.

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-
bei 45% Verständlichkeit: keit:

= 80 dB

30-40 dB

45 %

50 dB

40 %

60 dB

45 %

70-80 dB

40 % etc.

7.) Noack, A.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

90 dB

30 %

100 dB

55 % etc.

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-
bei 55% Verständlichkeit: keit:

= 100 dB

30-50 dB

45 %

60 dB

50 %

70 dB

45 %

80 dB

55 %

90 dB

45 % etc.

8.) Neumann, H.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

90 dB

40 %

100 dB

50 % etc.

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-
bei 50% Verständlichkeit: keit:

= 100 dB

30-40 dB

45 %

50 dB

40 %

60 dB

45 %

70 dB

50 %

80 dB

30 % etc.

9.) Hampel, J.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

70 dB

30 %

80 dB

55 % etc.

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-
bei 55% Verständlichkeit: keit:

	30 dB	55 %
	40 dB	60 %
= 80 dB	50 dB	55 %
	60-80 dB	45 % etc.

10.) Hainz, W.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

80 dB

30 %

90 dB

70 % etc.

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-
bei 70% Verständlichkeit: keit:

	30 dB	75 %
	40-50 dB	70 %
= 90 dB	60-70 dB	75 %
	80 dB	70 % etc.

11.) Brassel, G.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

80 dB

45 %

90 dB

55 % etc.

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-
bei 55% Verständlichkeit: keit:

	30 dB	40 %
	40-50 dB	60 %
= 90 dB	60-70 dB	55 %
	80 dB	60 %
	90 dB	50 % etc.

12.) Jeschke, M.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

60 dB	25 %
70 dB	55 %
80 dB	85 % etc.

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-
bei 55 % Verständlichkeit: keit:

	30-40 dB	50 %
= 70 dB	50 dB	55 %
	60 dB	50 %
	70 dB	60 % etc.

=====

13.) Gloeck, M.

Sprachschalldruckpegel:

Verständlichkeit:

100 dB	35 %
110 dB	50 %
120 dB	35 %

Sprachschalldruckpegel + Störgeräusch = Verständlich-
bei 50% Verständlichkeit: keit:

	30 dB	40 %
	40 dB	50 %
= 110 dB	50 dB	45 %
	60 - 100 dB	50 %
	110 dB	35 % etc.

=====

3. Folgerungen:

Die vorliegenden Ergebnisse sprechen dafür, daß es eine Parakusis Willisii gibt, und zwar sowohl beim Otosklerotiker als auch bei Schalleitungsschwerhörigen ohne Otosklerose.

Bei den von mir untersuchten Innenohrschwerhörigen konnte ich keine Verbesserung des Sprachverstehens im Lärm finden.

Durch die Versuchsanordnung ließ sich die Behauptung widerlegen, daß die sog. P.W. nur durch ein Lautersprechen der Kontaktperson und ein damit verbundenes Anheben der Stimme zustande komme (11). Bei der Parakusis handelt es sich nicht nur um eine relative Verbesserung der Diskrimination, wie z.B. Kinsey M. SIMONTON und Le Roy de HEDGECOCK (34) berichteten. (Sie fanden bei Schalleitungsschwerhörigen eine geringere Abweichung der Hörschwelle unter Geräuscheinwirkung als z.B. bei Innenohrschwerhörigen oder normalhörenden Personen.)

Aus den Ergebnissen dieser Arbeit läßt sich jetzt eine absolute Verbesserung der Diskrimination im Störlärm erkennen, d.h. es fand sich bei manchen Personen ein tatsächliches Besserverstehen von Sprache im Lärm.

Keine der bisher gegebenen Erklärungen für das Auftreten von P.W. konnte sich bis jetzt durchsetzen, denn allen Theorien zu diesem Thema haften Mängel und Widersprüche an. Es fällt auf, daß viele Autoren die Ursache für das sogenannte Besserverstehen im Lärm in irgendwelchen Veränderungen im Mittelohr vermuteten. Doch die hierzu gegebenen Erklärungen konnten nicht befriedigen. So liegt es nahe, den Ort, der für das Zustandekommen einer Parakusis von ausschlaggebender Bedeutung ist, woanders zu vermuten.

Es wäre z.B. denkbar, daß die Verhältnisse im Cortischen Organ für das Auftreten von Parakusis WILLISII bedeutsam sein könnten, wie bereits MYGIND (1928) vermutete. So wäre es gedanklich möglich, die Parakusis mit einem Vorgang im

Sinne der Bahnung überschwelliger Erregungsvorgänge zu erklären. Die überschwelligen Reize des Störlärms könnten zu einer Herabsetzung der Schwelle für die Fortleitung eines anderen Hörreizes führen (26), was eine größere Zahl von fortgeleiteten Impulsen bedeuten würde. Natürlich gründet sich dieser Erklärungsversuch auf ein bereits bekanntes Modell aus der Sinnesphysiologie. Wenn auch damit die Frage der P.W. vielleicht nicht endgültig zu klären sein wird, scheint mir die vorangehende Erklärung aber zum mindesten den Nutzen zu haben, die Aufmerksamkeit vom Mittelohr weg in Richtung Innenohr zu lenken. Es stellt sich hier sogleich die Frage nach den spezifischen Unterschieden im Innenohr, die das eine Mal eine Parakusis auftreten lassen, das andere Mal aber nicht.

So bleiben noch viele Fragen offen und es bedarf intensiver Forschungsarbeit, um einmal klare Antworten zu finden.

V. Zusammenfassung:

=====

Zu Beginn werden Berichte von Personen erwähnt, die ein Besserverstehen von Sprache im Lärm beobachtet haben wollten. Es wird auf die Schwierigkeiten bei den Nachprüfungen dieser Berichte hingewiesen und der Inhalt der vorliegenden Arbeit erläutert. Anschließend werden einige häufig wiederkehrende Begriffe aus der Audiologie erklärt. Es folgt ein kurzer historischer Überblick der bisherigen Arbeiten zur Frage der Parakusis. Im folgenden beschränkt sich der Verfasser in seinen Erörterungen auf Veröffentlichungen der letzten zwanzig Jahre. Es wird über tonaudiometrische Untersuchungen zur Parakusis berichtet. Kritische Anmerkungen zur Verwendung von Tonaudiometrie schließen sich an.

Dann wird die Frage der Vergleichbarkeit der verschiedenen internationalen Sprachtests behandelt und kurz auf die Problematik der Sprachaudiometrie eingegangen. Veröffentlichungen über sprachaudiometrische Untersuchungen zur Parakusis werden in einem besonderen Kapitel behandelt. Dieser deskriptive Teil wird mit einer zusammenfassenden Kritik der bisherigen Arbeiten über Parakusis abgeschlossen.

Es wird anschließend über eigene Untersuchungen berichtet: Für meine Hörprüfungen verwendete ich den Freiburger Sprachverständnistest mit einsilbigen Wörtern. Untersucht wurden 13 Innenohrschwerhörige, 22 Otoklerotiker und 10 Schwerhörige mit überwiegender Schalleitungskomponente, die Folge einer chronischen Otitis media war.

Ergebnisse: Bei 6 Otoklerotikern konnte Parakusis festgestellt werden. Der Diskriminationsgewinn im Lärm entsprach einer Erhöhung des Sprachschalldruckpegels um 10 dB in ruhiger Umgebung. Eine Person mit Schalleitungsstörung anderer Genese zeigte einen Gewinn von 7 dB.

Ein lauterer Sprechen von Kontaktpersonen im Lärm als alleinige Ursache für Parakusis ließ sich durch die Versuchsanordnung ausschließen.

Bei den 13 von mir untersuchten Innenohrschwerhörigen ließ sich keine Parakusis nachweisen.

Eine Abhängigkeit des Diskriminationsgewinns von der Höhe des Störschalldruckpegels ließ sich nicht erkennen.

Das sogenannte Besserhören im Lärm begann in den meisten Fällen bereits bei einem Umgebungslärm von 40 dB.

Zum Schluß wird darauf hingewiesen, daß es bis heute keine eindeutige Erklärung für das Zustandekommen von Parakusis gibt. Die meisten Autoren vermuteten die Ursache für das sogenannte Besserhören im Lärm in irgendwelchen Veränderungen im Mittelohr. Es wird abschließend die Frage gestellt, ob nicht auch dem Cortischen Organ, wie früher bereits von MYGIND (26) vermutet, eine Bedeutung für das Zustandekommen der Parakusis beizumessen sei.

10. DUDOK DE WITT, C.A.u. Parakusis Willisii.
 VAN DISHOECK, H.A.E.: Int. Audiol. 3 (1964) 43-53

11. ESCAT, E. : Essai d'interprétation de
 la paracousie de Willis. Ref.
 Zbl. Hals-, Nas.-u.Ohren-
 heilk. 2 (1923) 45

12. FELDMANN, H. : Die Geschichtliche Entwick-
 lung Der Hörprüfungsmetho-
 den. Thieme Verlag,
 Stuttgart (1960) 70

13. FRUGONI, C. : Importanza della paracusia
 di Willis come sintomo
 clinico. Riv. Audiol. prat.
 3-4 (1951) 73-86

14. GUNDERSEN, T. : Paracusis Willisii. Act.
 oto-laryng. (Stockh.)
 49 (1958) 499 -
 508

15. HAHLBROCK, K.-H. : Sprachaudiometrie, 1.Aufl.
 Thieme Verlag,
 Stuttgart (1957)

16. HAHLBROCK, K.H. : Hals-, Nasen-, Ohrenheil-
 kunde. (Hrsg. BERENDES, J.,
 LINK, R., ZÖLLNER, F.)
 Thieme Verlag Stuttgart
 Bd. III, Teil 1 (1965) 386

17. HALLPIKE, C.S. : On the function of the
 tympanic muscles. Ref.
 Zbl. Hals-, Ns.- u.Ohren-
 heilk. 25 (1935) 60

18. HASTINGS,
 SOMMERVILLE, and
 SCARF : Notes on Paracusis Willisii
 from the Ferens institute of
 otolaryngology. Ref. Zbl.
 Hals-, Nas.- u.Ohrenheilk.
 12 (1928) 476

19. KNUDSEN, V.,
 JONES, H. : Paracusis. Ref. Zbl.
 Hals-, Nas.- u. Ohrenheilk.
 10 (1926) 73

20. LANGENBECK, B. : Über das sogenannte Besser-
 hören im Lärm. Ref. Zbl.
 Hals-, Nas.- und Ohrenheilk.
 12 (1927) 285

21. LANOS, P. : La mesure de la paracousie de Willis en audiometric vocale; réflexions sur son mécanisme et sa valeur clinique. Ann. d'Oto-Laryng. 69 (1952) 590-606

22. LEHMANN, R. : Phänomene bei der Sprachverdeckung durch weißes Rauschen. Zeitschr. für Hörgeräteakustik 2 (1963) 77-84

23. LEHNHARDT, E. : Weitere Untersuchungen über den Einfluß der Binnenohrmuskeltätigkeit auf die Empfindlichkeitskurve des Ohres. Act.oto-laryng. (Stockh.) 52 (1960) 438

24. MAC FARLAN, D. : Paracousis. Ref. Zbl. Hals-, Nas.-u. Ohrenheilk. 17 (1931) 742

25. MASPETIOL, G. et ALBERTINI, D. : Paracousie de Willis et surdité de perception. Ann. Oto-laryng. 80 (1963) 734-735

26. MYGIND, S.H. : On some acoustic phenomena in connection with paracousis Willisii. Ref. Zbl. Hals-, Nas.- u. Ohrenheilk. 13, (1928) 410

27. NAKAMURA, K. and OKAMOTO, M. : Study on sound transmission : efficiencies of human ears with acoustic reflective contraction of middle ear muscles. Ref. Zbl. Hals-, Nas.- u. Ohrenheilk. 61 (1958) 304

28. OEKEN, F.-W. : Audiometrische Untersuchungen zur Paracousis Willisii. XXVIII. Jahresversammlung der deutschen Gesellschaft der HNO-Ärzte. Baden-Baden. Arch. f. Ohren-, Nas.- u. Kehlkopfheilk. 171 (1957/58) 314-318

29. PICHLER, H. : Experimenteller Beitrag zur Funktionsanalyse der Schalleitungsstörungen. Mschr. Ohrenheilk. 93 (1959) 129
30. POLITZER, A. : Lehrbuch der Ohrenheilkunde. Enke-Verlag, Stuttgart (1878) 233
31. RIEBER, R.W. : On the first description of Paracusis willisiana: an historical note. Ref. Zbl. Hals-, Nas.- u. Ohrenheilk. 81 (1963) 294
32. SCHUBERT, K. : Sprachhörprüfmethoden. Thieme Verlag, Stuttgart (1958) 20
33. SHAMBAUGH, G.E. : Explanation for the symptom of paracusis Willisii. Ref. Zbl. Hals-, Nas.- u. Ohrenheilk. 11 (1927) 695
34. SIMONTON, K.M. and HEDGECOCK, L.R.D. : A laboratory assessment of hearing acuity for voice signals against a background of noise. Ann. of Otol. 62 (1953) 735-747
35. SULLIVAN, J.A. and HODGES, W.E. : Paracusis Willisii Laryngoscope 62 (1952) 678-703
36. WEVER, E.G. and VERNON, J.A. : The effect of tympanic muscle reflexes upon sound transmission. Act. otolaryng. (Stockh.) 45 (1955) 433
37. WIGAND, M.E. : Die Mittelohrmuskeln und ihre Funktion beim Hören. Zeitschr. für Hörgeräteakustik 3 (1967) 82-90

Für den Vorschlag zu diesem Thema und die Beratung in wissenschaftlicher Hinsicht, besonders für die Darstellung der sprachaudiometrischen Ergebnisse sowie für die stete Bereitschaft zu Rat und Unterstützung möchte ich Herrn Prof. Dr.med. O. von Arentsschild, Leiter der Audiologischen Abteilung des Klinikums Steglitz meinen verbindlichsten Dank aussprechen.

Ebenfalls möchte ich mich bei Herrn Claus, technischer Assistent, für die zahlreichen Ratschläge bei technischen Fragen und die ständige Hilfsbereitschaft bedanken.

Lebenslauf

Am 17. Oktober 1941 wurde ich, Malte Neidhard Hildebrandt als Sohn des Arztes Dr.med. Ekhard Hildebrandt und dessen Ehefrau Gerda, geborene Schramm, in Reichenstein geboren.

Bis Anfang 1943 Wohnung in Berlin.

Evakuierung nach Lauenburg in Pommern.

1945 Flucht über Lübeck nach Flensburg.

1948 Einschulung.

1950 Tod meines Vaters.

1952 Umschulung auf das Goethe-Gymnasium.

1960 Umzug nach Berlin.

1963 Abitur an der Rückert-Schule.

Danach Medizinstudium in Berlin, München und Innsbruck.

1964 Vorphysikum in Berlin.

1966 Physikum in Berlin.

1969 Staatsexamen in Berlin.

1971 Approbation.

